

PROJEKT WYKONAWCZY	
NAZWA ELEMENTU PROJEKTU BUDOWLANEGO	
PROJEKT WYKONAWCZY	
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA DLA BUDYNKU B DELEGATURY DOLNOSŁĄSKIEGO URZĘDU CELNO-SKARBOWEGO WE WROCŁAWIU, JELENIA GÓRA UL. OKOPOWA 6
ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO	UL. OKOPOWA 6 58-500 JELENIA GÓRA
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	KATEGORIA XII – BUDYNKI ADMINISTRACJI PUBLICZNEJ
- NAZWA JEDNOSTKI EWIDENCYJNEJ - NAZWA I NR OBREBU EWIDENCYJNEGO - NUMERY DZIAŁEK EWIDENCYJNYCH	[026101_1] JELENIA GÓRA 0020, JELENIA GÓRA 32
1. IMIĘ I NAZWISKO LUB NAZWA INWESTORA, ADRES INWESTORA	IZBA ADMINISTRACJI SKARBOWEJ WE WROCŁAWIU UL. POWSTAŃCÓW ŚLĄSKICH 24,26 53-333 WROCŁAW

zakres opracowania	pełniona funkcja projektowa	imię i nazwisko specjalność i numer uprawnień budowlanych	data opracowania	PODPIS
ELEKTRYKA	PROJEKTANT	inż. BOŻENA LECHOWICZ	08-08-2025	PODPIS
	spec. uprawnień nr uprawnień	Do sporządzania projektów instalacji elektrycznych 175/93/OP		

STRZELIN 08-08-2025

Spis treści

1.	PRZEDMIOT OPRACOWANIA	5
2.	ZAKRES OPRACOWANIA	5
3.	FORMA OPRACOWANIA	5
4.	PODSTAWA OPRACOWANIA	6
5.	OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO	6
6.	OPIS PROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNEGO	6
7.	PANELE FOTOWOLTAICZNE	6
8.	INWERTER (FALOWNIK)	7
9.	MAGAZYN ENERGII	10
10.	KONSTRUKCJA POD MODUŁY FOTOWOLTAICZNE	14
11.	INTELIGENTNY LICZNIK ENERGII	14
12.	MIEJSCE WPIĘCIA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	16
13.	PRZEWODY DC	16
14.	OCHRONA ODGROMOWA	17
15.	OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA	17
16.	OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA	18
17.	OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA	19
18.	OBLICZENIA DLA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	20
19.	ZESTAWIENIE MATERIAŁOWE	24
20.	UWAGI	25
21.	INFORMACJE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA – BIOZ	26
22.	Załączniki	28
22.1.	UPRAWNIENIA BUDOWLANE	28
22.2.	POTWIERDZENIE PRZYNALEŻNOŚCI PROJEKTANTA DO IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA	29

Nr rys	Nazwa rysunku	Str.
PV-01	Schemat instalacji PV	30
PV-02	Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych na dachu	31
PV-03	Połączenie modułów fotowoltaicznych	32
PV-04	Rzut parteru – lokalizacja magazynów wraz z falownikami	33

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Ja, niżej podpisany:

Zgodnie z art. 34 ust. 3d pkt. 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 Prawo budowlane oświadczam, że projekt budowlany:

Oświadczam, że PROJEKT BUDOWLANY dotyczący inwestycji:

„INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA DLA BUDYNKU B DELEGATURY DOLNOSŁĄSKIEGO URZĘDU CELNO-SKARBOWEGO WE WROCŁAWIU, JELENIA GÓRA UL. OKOPOWA 6”, został sporządzony, zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Zakres opracowania Branża	Pełna informacja projektowa	Imię i Nazwisko, specjalność i numer uprawnień budowlanych	Data opracowania	Podpis
INSTALACJE ELEKTRYCZNE	Projektował	inż. Bożena Lechowicz	Sierpień 2025	
	spec. uprawnień	Do projektowania instalacji elektrycznych		
	numer upr.	175/93/OP		

OPIS TECHNICZNY

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na budynku B delegatury dolnośląskiego urzędu celno-skarbowego we Wrocławiu, przy ul. Okopowej 6, 58-500 Jelenia Góra, województwo dolnośląskie, wyposażonej w system wytwarzania i magazynowania energii elektrycznej z odnawialnego źródła energii oraz podłączenie instalacji fotowoltaicznej do istniejącej instalacji elektrycznej obiektu.

Projekt obejmuje wykonanie kompletnej instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 47,04 kWp, składającej się z:

- 80 modułów fotowoltaicznych o mocy jednostkowej 480 Wp każdy – zlokalizowanych na części dachu wyższego budynku o konstrukcji płaskiej, pokrytej papą. Dach pochylony w stronę wschodnią oraz zachodnią pod kątem 3°. Moduły należy umieścić na konstrukcji wsporczej pod kątem 25°, skierowanych na wschód (azymut 104°) zgodnie z częścią rysunkową projektu,
- 18 modułów fotowoltaicznych o mocy jednostkowej 480 Wp każdy – zlokalizowanych na części dachu niższego budynku o konstrukcji płaskiej, pokrytej papą. Dach pochylony w stronę północną pod kątem 3°. Moduły należy umieścić na konstrukcji wsporczej pod kątem 25°, skierowanych na południe (azymut 194°) zgodnie z częścią rysunkową projektu,
- Falownika hybrydowego o mocy 20 kW, współpracującego z magazynem energii o pojemności 19,32 kWh,
- Falownika hybrydowego o mocy 25 kW, współpracującego z magazynem energii o pojemności 22,08 kWh.

Inwestycja ma na celu zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną pobieraną z sieci energetycznej poprzez zastosowanie odnawialnego źródła energii w postaci ogniw fotowoltaicznych, a także zwiększenie niezależności energetycznej poprzez zastosowanie magazynu energii.

2. ZAKRES OPRACOWANIA

W zakres niniejszego opracowania wchodzi:

- dobór technologii oraz urządzeń składających się na instalację fotowoltaiczną o mocy 47,04 kWp,
- rozmieszczenie i sposób montażu 98 modułów fotowoltaicznych, zgodnie z częścią rysunkową projektu,
- projekt połączeń elektrycznych w zakresie obwodów DC i AC pomiędzy modułami PV, falownikami, magazynami energii a istniejącą instalacją elektryczną obiektu,
- określenie sposobu włączenia instalacji fotowoltaicznej do systemu elektroenergetycznego budynku,
- rozwiązania w zakresie ochrony przeciwporażeniowej, przeciwprzepięciowej i odgromowej instalacji PV.

3. FORMA OPRACOWANIA

Niniejsze Opracowanie jest jednotomowym projektem wykonawczym dla przedmiotowej inwestycji. Opracowanie składa się z części opisowej oraz rysunkowej.

4. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Podkłady architektoniczno-budowlane;
- Uzgodnienia międzybranżowe;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75/2002, poz. 690) wraz z późniejszymi zmianami;
- Obowiązujące przepisy techniczno – budowlane;
- Zlecenie Inwestora;
- Obowiązujące normy i przepisy;
- Katalogi zastosowanych urządzeń;
- Zasady wiedzy technicznej.

5. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

Na obiekcie nie występuje obecnie instalacja fotowoltaiczna. Budynek jest zasilany z istniejącej instalacji elektrycznej, w której dotychczas nie przewidziano źródeł odnawialnych ani systemu magazynowania energii. W budynku znajduje się pomieszczenie techniczne nr 0.14. Pomieszczenie to zostało przewidziane jako miejsce lokalizacji projektowanych falowników hybrydowych oraz magazynów energii, z zachowaniem wymogów dotyczących bezpieczeństwa, wentylacji i dostępu serwisowego.

6. OPIS PROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNEGO

W ramach niniejszego opracowania zaprojektowano kompletną instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy 47,04 kWp, zlokalizowaną na dachu jednego budynku, składającego się z części wyższej i niższej. Instalacja składa się łącznie z 98 modułów fotowoltaicznych o mocy jednostkowej 480 Wp każdy, rozmieszczonych w dwóch sekcjach na dachu:

- Część Wyższa: 80 modułów (38,4 kWp) zostanie zlokalizowanych na dachu części wyższej budynku (konstrukcja płaska, kryta papą). Moduły zostaną umieszczone na konstrukcji wsporczej pod kątem 25°, skierowanych na wschód (azymut 104°).
- Część Niższa: Pozostałe 18 modułów (8,64 kWp) zostanie zlokalizowanych na dachu części niższej budynku (konstrukcja płaska, kryta papą). Moduły zostaną umieszczone na konstrukcji wsporczej pod kątem 25°, skierowanych na południe (azymut 194°).

Wszystkie moduły należy rozmieścić zgodnie z częścią rysunkową projektu.

Moduły fotowoltaiczne zostaną połączone z dwoma falownikami hybrydowymi: pierwszym o mocy 20 kW, współpracującym z magazynem energii o pojemności 19,32 kWh oraz drugim o mocy 25 kW, współpracującym z magazynem energii o pojemności 22,08 kWh. Falowniki i magazyny energii (o łącznej pojemności 41,4 kWh) należy umieścić w

7. PANELE FOTOWOLTAICZNE

W ramach niniejszego projektu wykonawczego zaprojektowano instalację fotowoltaiczną opartą na monokrystalicznych modułach fotowoltaicznych o mocy znamionowej 480 Wp, w łącznej ilości 29 sztuk. Moduły te muszą cechować się wysoką sprawnością konwersji energii słonecznej oraz wykorzystaniem technologii typu half-cut, co ogranicza straty rezystancyjne i zwiększa efektywność pracy instalacji w warunkach częściowego zacienienia.

Podstawowe wymagania techniczne dla modułów:

- Moc znamionowa (STC): 480 Wp;
- Typ ogniwa: Monokrystaliczne, technologia N-Type lub PERC, half-cut;
- Sprawność modułu: nie mniejsza niż 22,24%;
- Liczba ogniw: 120 (układ 6 x 20, technologia half-cut);
- Zakres napięcia pracy (V_{mp}): 35,38 V;
- Prąd znamionowy (I_{mp}): 13,57 A;
- Napięcie jałowe (V_{oc}): 42,71 V;
- Prąd zwarcia (I_{sc}): 14,31 A;
- Wymiary modułu: 1903 × 1134 × 30 mm;
- Waga: 24 kg;
- Typ złącza: MC4 lub kompatybilne;
- Szkło: hartowane, antyrefleksyjne, 3,2 mm;
- Rama: anodyzowany stop aluminium.

Wymagania eksploatacyjne:

- Zastosowanie technologii half-cut – w celu ograniczenia strat oraz zwiększenia odporności na zacinienie.
- Współczynnik temperaturowy mocy $\leq -0,30\%/^{\circ}\text{C}$.
- Odporność na obciążenia mechaniczne – min. 5400 Pa (śnieg) i 2400 Pa (wiatr).
- Zgodność z normami IEC 61215 i IEC 61730.

Rozmieszczenie modułów:

- 80 sztuk – zamontowane na dachu wyższego budynku o konstrukcji płaskiej, pokrytym papą, z pochyleniem połaci na wschód i zachód pod kątem 3°. Moduły zostaną umieszczone na dedykowanej konstrukcji wsporczej, pod kątem 25°, z orientacją wschodnią (azymut 104°), zgodnie z częścią rysunkową projektu.
- 18 sztuk – zamontowane na dachu niższego budynku o konstrukcji płaskiej, pokrytym papą, z pochyleniem dachu 3° w stronę północną. Moduły zostaną umieszczone na konstrukcji wsporczej, pod kątem 25°, z orientacją południową (azymut 194°), zgodnie z częścią rysunkową projektu.

Dopuszcza się zastosowanie modułów fotowoltaicznych spełniających wymagania techniczne określone w niniejszym opracowaniu, pod warunkiem zachowania co najmniej równoważnych lub lepszych parametrów technicznych i jakościowych.

8. INWERTER (FALOWNIK)

W ramach niniejszego opracowania przewidziano zastosowanie dwóch falowników hybrydowych umożliwiających jednocześnie zarządzanie energią wytworzoną przez instalację fotowoltaiczną oraz jej magazynowanie w akumulatorach litowo-żelazowo-fosforanowych (LiFePO_4). Falowniki wyposażone są w niezależne trackery MPPT oraz interfejsy komunikacyjne pozwalające na współpracę z magazynami energii, licznikiem energii oraz systemami bezpieczeństwa.

Główne cechy techniczne falownika hybrydowego o mocy 20 kW:

- Moc znamionowa AC: minimum 20 000 W;
- Maksymalna moc PV: minimum 27 500 Wp;
- Sprawność europejska: nie mniejsza niż 97,3%;
- Liczba MPPT: minimum 2 niezależne trackery;
- Zakres napięcia wejściowego MPPT: od 200 V do 850 V;
- Maksymalne napięcie wejściowe: minimum 1 000 V;
- Maksymalny prąd wejściowy na MPPT: minimum 30 A;
- Znamionowe napięcie wyjściowe: 380 / 400, 3L / N / PE;
- Maksymalny prąd wyjściowy: od 29,5 do 32,2 A;
- Częstotliwość sieci: 50 Hz / 60 Hz;
- Współczynnik mocy: 0,8 wiodący ... 0,8 opóźniający;
- Maksymalne zniekształcenia harmoniczne (THD): $\leq 3\%$;
- Stopień ochrony: IP66;
- Zakres temperatury pracy: -35°C do +60°C;
- Chłodzenie: chłodzenie powietrzem;
- Waga: maks. 50 kg;
- Komunikacja z portalem: WiFi + LAN + Bluetooth + Moduł 4G.

Wymagania eksploatacyjne falownika hybrydowego 20 kW:

- Wbudowana funkcja wykrywania łuku elektrycznego (AFCI) zapewniająca ochronę przed potencjalnymi zagrożeniami pożarowymi.
- Odporność na warunki atmosferyczne potwierdzona stopniem ochrony co najmniej IP66, umożliwiającą montaż urządzenia na zewnątrz budynków.

Główne cechy techniczne falownika hybrydowego o mocy 25 kW:

- Moc znamionowa AC: minimum 25 000 W;
- Maksymalna moc PV: minimum 42 000 Wp;
- Sprawność europejska: nie mniejsza niż 97,3%;
- Liczba MPPT: minimum 3 niezależne trackery;
- Zakres napięcia wejściowego MPPT: od 200 V do 850 V;
- Maksymalne napięcie wejściowe: minimum 1 000 V;
- Maksymalny prąd wejściowy na MPPT: minimum 30 A;
- Znamionowe napięcie wyjściowe: 380 / 400, 3L / N / PE;
- Maksymalny prąd wyjściowy: od 41,5 do 43,8 A;
- Częstotliwość sieci: 50 Hz / 60 Hz;
- Współczynnik mocy: 0,8 wiodący ... 0,8 opóźniający;
- Maksymalne zniekształcenia harmoniczne (THD): $\leq 3\%$;
- Stopień ochrony: IP66;
- Zakres temperatury pracy: -35°C do +60°C;
- Chłodzenie: chłodzenie powietrzem;
- Waga: maks. 50 kg;
- Komunikacja z portalem: WiFi + LAN + Bluetooth + Moduł 4G.

Wymagania eksploatacyjne falownika hybrydowego 25 kW:

- Falownik musi być wyposażony w funkcję wykrywania łuku elektrycznego (AFCL), zapewniającą ochronę przed potencjalnymi zagrożeniami pożarowymi po stronie DC instalacji.
- Urządzenie musi posiadać stopień ochrony minimum IP66, co zapewnia odporność na działanie kurzu i wilgoci oraz umożliwia montaż w środowisku o podwyższonych wymaganiach.
- Falownik musi być fabrycznie wyposażony w system zabezpieczający przed pracą wyspową oraz funkcje monitorowania parametrów sieci elektroenergetycznej.

Sposób montażu

Projektowane falowniki hybrydowe należy montować na stabilnej, pionowej powierzchni, przy wykorzystaniu dedykowanych uchwytów ściennych dostarczanych przez producenta. Zaleca się montaż urządzeń w pomieszczeniu technicznym lub innym miejscu zapewniającym odpowiednie warunki środowiskowe oraz właściwą wentylację.

Urządzenia powinny być montowane w pozycji pionowej, przy czym dopuszcza się niewielkie odchylenie zgodnie z wytycznymi producenta, umożliwiające prawidłowy przepływ powietrza i skuteczne odprowadzanie ciepła.

W celu zapewnienia prawidłowej cyrkulacji powietrza oraz dostępu serwisowego, należy zachować odpowiednie odstępy między falownikiem a elementami otoczenia — wolną przestrzeń po bokach oraz nad i pod urządzeniem, zgodnie z wymaganiami producenta oraz zasadami sztuki instalacyjnej.

Urządzenia posiadają wysoką klasę szczelności, co oznacza odporność na kurz i wilgoć, jednak instalacja wewnątrz budynku zapewnia stabilne warunki temperaturowe i dodatkową ochronę przed czynnikami atmosferycznymi. Pomieszczenie instalacji powinno być wentylowane, aby utrzymać temperaturę pracy falowników w zakresie dopuszczonym przez producenta.

Do montażu falowników należy wykorzystać odpowiednie elementy mocujące, dobrane do rodzaju podłoża (np. beton, cegła, konstrukcja szkieletowa). Montaż należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta oraz obowiązującymi normami bezpieczeństwa, zapewniając pewne zamocowanie oraz ochronę przed drganiami.

Wszystkie czynności montażowe oraz podłączenia elektryczne muszą zostać wykonane przez uprawniony personel, zgodnie z aktualnymi przepisami, wytycznymi producenta i normami dotyczącymi instalacji elektroenergetycznych.

Połączenia elektryczne

W zaprojektowanej instalacji zastosowano dwa falowniki hybrydowe, które zostaną podłączone do modułów fotowoltaicznych w sposób zapewniający optymalną pracę w ramach dopuszczalnych zakresów napięciowych (MPPT – Maximum Power Point Tracking) oraz maksymalizację uzysków energetycznych z różnych orientacji dachowych.

1. Falownik hybrydowy o mocy 25 kW

Falownik ten powinien być wyposażony w trzy niezależne wejścia MPPT. Do każdego wejścia należy podłączyć następujące konfiguracje modułów (stringi):

- MPPT 1: Dwa równoległe stringi, każdy po 10 modułów PV.
- MPPT 2: Dwa równoległe stringi, każdy po 10 modułów PV.
- MPPT 3: Dwa równoległe stringi, każdy po 10 modułów PV.

2. Falownik hybrydowy o mocy 20 kW

Falownik ten powinien być wyposażony w dwa niezależne wejścia MPPT. Do każdego wejścia należy podłączyć następujące konfiguracje modułów (stringi):

- MPPT 1: Dwa równoległe stringi, każdy po 10 modułów PV.
- MPPT 2: Jeden string składający się z 18 modułów PV.

Każdy string został zaprojektowany, uwzględniając spadek temperatury, tak aby całkowite napięcie na otwartym obwodzie (V_{oc}) nie przekroczyło maksymalnego napięcia DC wynoszącego 1000 V. Napięcie pracy (V_{MPP}) musi mieścić się w optymalnym zakresie pracy MPPT falownika, zapewniając efektywną konwersję energii.

Integracja z siecią

W ramach niniejszego projektu należy zastosować falownik spełniający obowiązujące polskie normy dotyczące przyłączania źródeł energii do sieci elektroenergetycznej, w szczególności:

- PN-EN 50549-1 – wymagania dla źródeł przyłączanych do sieci niskiego i średniego napięcia,
- PN-EN 62109-1 oraz PN-EN 62109-2 – normy bezpieczeństwa dotyczące falowników fotowoltaicznych,
- Falownik powinien być wyposażony w ochronę przed pracą wyspową,
- Ze względu na moc powyżej 6,5 kW instalacja wymaga uzgodnienia projektu z rzeczoznawcą ds. PPOŻ oraz pisemnego zgłoszenia do Państwowej Straży Pożarnej po jej wykonaniu,
- Wymagane jest złożenie do OSD zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji wraz z niezbędną dokumentacją, w tym oświadczeniem dotyczącym magazynu energii.

Zabezpieczenia i uziemienie

W obwodach stringów PV, przed wejściem do obu falowników, należy zamontować ograniczniki przepięć klasy 1+2 (DC SPD). Ograniczniki te powinny być zainstalowane w dedykowanej rozdzielnicy DC i połączone z główną szyną wyrównania potencjałów PE obiektu.

Procedura uruchomienia i odbioru

- Pomiary izolacji przewodów DC.
- Sprawdzenie polaryzacji stringów.
- Weryfikację napięć stringów na otwartym obwodzie (V_{oc}) w celu potwierdzenia, że wartość ta nie przekracza 1000 V DC.
- Sprawdzenie poprawności działania ograniczników przepięć.

Po pomyślnym wykonaniu powyższych czynności należy sporządzić raport z pierwszego uruchomienia instalacji, dokumentujący wyniki pomiarów i sprawdzenia, co stanowi podstawę do dalszej eksploatacji i odbioru technicznego.

Dopuszcza się zastosowanie falowników hybrydowych spełniających wymagania techniczne określone w niniejszym opracowaniu, pod warunkiem zachowania co najmniej równoważnych lub lepszych parametrów technicznych i jakościowych.

9. MAGAZYN ENERGII

W ramach projektu przewiduje się zastosowanie dwóch systemów magazynowania energii, które będą współpracować z zaprojektowanymi falownikami hybrydowymi, tworząc zintegrowany układ produkcji, magazynowania i zarządzania energią elektryczną.

Oba magazyny zostaną wykonane w zaawansowanej technologii litowo-żelazowo-fosforanowej (LiFePO_4), która zapewnia wysokie bezpieczeństwo pożarowe, długą żywotność i stabilność cykli ładowania/rozładowania.

Systemy magazynowania energii są powiązane z falownikami w następujący sposób:

1. Magazyn Energii 1: O pojemności użytkowej 19,32 kWh, dedykowany do współpracy z falownikiem hybrydowym o mocy 20 kW.

2. O pojemności użytkowej 22,08 kWh, dedykowany do współpracy z falownikiem hybrydowym o mocy 25 kW.

Łączna pojemność użytkowa magazynów energii w instalacji wynosi 41,4 kWh.

Układ połączeń elektrycznych, w szczególności pomiędzy falownikami a magazynami energii, musi zostać wykonany zgodnie z wymaganiami technicznymi producenta oraz obowiązującymi normami w zakresie instalacji elektrycznych i bezpieczeństwa pożarowego.

Główne cechy techniczne magazynu energii o pojemności 19,32 kWh:

- Technologia ogniw: litowo-żelazowo-fosforanowa (LiFePO₄);
- Pojemność użytkowa: minimum 19,32 kWh;
- Maksymalny ciągły prąd wyjściowy: minimum 38 A
- Napięcie nominalne: minimum 350 V;
- Zakres napięcia roboczego: od 270 V do 410 V DC;
- Zakres temperatury pracy: od -10 °C do +50 °C;
- Stopień ochrony: co najmniej IP55;
- Typ montażu: instalacja wolnostojąca lub przyścienna;
- Masa całkowita systemu: maksymalnie 290 kg;
- Komunikacja: RS485, CAN – do współpracy z kompatybilnym falownikiem hybrydowym;
- Możliwość pracy w trybie zasilania rezerwowego (backup);
- Zabezpieczenia: wewnętrzne BMS, ochrona temperaturowa, przepięciowa, nadprądowa i przeciążeniowa;

Główne cechy techniczne magazynu energii o pojemności 22,08 kWh:

- Technologia ogniw: litowo-żelazowo-fosforanowa (LiFePO₄);
- Pojemność użytkowa: minimum 22,08 kWh;
- Maksymalny ciągły prąd wyjściowy: minimum 38 A
- Napięcie nominalne: minimum 400 V;
- Zakres napięcia roboczego: od 310 V do 470 V DC;
- Zakres temperatury pracy: od -10 °C do +50 °C;
- Stopień ochrony: co najmniej IP55;
- Typ montażu: instalacja wolnostojąca lub przyścienna;
- Masa całkowita systemu: maksymalnie 330 kg;
- Komunikacja: RS485, CAN – do współpracy z kompatybilnym falownikiem hybrydowym;
- Możliwość pracy w trybie zasilania rezerwowego (backup);
- Zabezpieczenia: wewnętrzne BMS, ochrona temperaturowa, przepięciowa, nadprądowa i przeciążeniowa;

Bezpieczeństwo i zgodność z normami

Magazyny energii przewidziane w projekcie (o pojemnościach 19,32 kWh i 22,08 kWh) muszą spełniać aktualne wymagania w zakresie bezpieczeństwa użytkowania, eksploatacji oraz współpracy z siecią elektroenergetyczną.

Urządzenia powinny posiadać wbudowany, zaawansowany System Zarządzania Baterią (BMS), który powinien odpowiadać za ciągłe monitorowanie kluczowych parametrów pracy (temperatura, napięcie, prąd), aktywne balansowanie ogniw, wykrywanie nieprawidłowości oraz automatyczne odłączanie w przypadku wykrycia stanów awaryjnych. BMS musi zapewniać ochronę temperaturową, przepięciową, nadprądową i przeciążeniową.

Magazyny powinny posiadać bezpieczną chemię ogniwo – urządzenie musi być oparte o ogniwa litowo-żelazowo-fosforanowe (LiFePO₄), co powinno zapewniać wysokie bezpieczeństwo eksploatacji, stabilność termiczną oraz długą żywotność akumulatora.

Budowa magazynów musi charakteryzować się wysokim stopniem ochrony (co najmniej IP55), zapewniając ochronę przed pyłem oraz przed strumieniem wody z dowolnego kierunku.

Magazyn energii musi posiadać certyfikaty oraz spełniać wymagania norm międzynarodowych i europejskich dotyczących bezpieczeństwa elektrycznego, kompatybilności elektromagnetycznej oraz ochrony środowiska, w tym:

- IEC 62619: To kluczowa norma bezpieczeństwa dla baterii litowo-jonowych. Potwierdza, że akumulator przeszedł rygorystyczne testy, takie jak testy termiczne, zwarcia, uderzenia i nadmiernego ładowania, co minimalizuje ryzyko pożaru lub wybuchu.
- IEC 60730: Norma ta dotyczy bezpieczeństwa automatycznych sterowników. W magazynie energii odnosi się do systemu zarządzania baterią (BMS), który monitoruje i chroni ogniwa. Certyfikat ten gwarantuje, że oprogramowanie i sprzęt BMS są niezawodne i funkcjonalnie bezpieczne.
- Deklaracja Zgodności CE: To obowiązkowe oznaczenie w Europie, które świadczy o tym, że produkt spełnia wszystkie odpowiednie dyrektywy Unii Europejskiej, w tym dotyczące bezpieczeństwa (LVD) i kompatybilności elektromagnetycznej (EMC).
- UN38.3: Certyfikat transportowy, który potwierdza, że bateria może być bezpiecznie przewożona różnymi środkami transportu.
- RoHS i REACH: Te dyrektywy UE ograniczają użycie niebezpiecznych substancji chemicznych w urządzeniach elektronicznych i ich produkcji, co jest ważne dla ochrony środowiska.

Sposób montażu

Magazyny energii (19,32 kWh i 22,08 kWh) powinny być zamontowane w suchym pomieszczeniu technicznym, zapewniającym odpowiednią wentylację i warunki pracy. Należy zwrócić szczególną uwagę na to, by temperatura otoczenia podczas eksploatacji mieściła się w zakresie od -10 °C do +50 °C, zgodnie z wymogami technologii LiFePO₄. Magazyny, ze względu na stopień ochrony IP55, mogą być instalowane również na zewnątrz, pod warunkiem ochrony przed bezpośrednim nasłonecznieniem i warunkami atmosferycznymi.

Montaż urządzenia należy wykonać na stabilnej, nośnej powierzchni (podłodze), która musi zapewnić bezpieczne mocowanie i ograniczenie drgań. Moduły BYD HVM są zazwyczaj ustawiane w formie wieży, bezpośrednio na posadzce lub dedykowanej podstawie.

Magazyn energii jest dostarczany jako zestaw modułów z modułem kontrolnym (BMS). Moduły te muszą być złożone i połączone zgodnie z instrukcją producenta (poprzez wtykowe połączenia wewnętrzne) i zabezpieczone przed przewróceniem. Urządzenie należy przymocować do ściany (lub dedykowanej podstawy) przy użyciu elementów mocujących dostarczonych wraz z urządzeniem (lub ich zatwierdzonych zamienników). Zaleca się stosowanie odpowiednich narzędzi oraz elementów mocujących dostosowanych do rodzaju materiału podłoża i ściany (np. kołki rozporowe) w celu zapewnienia trwałości i bezpieczeństwa montażu.

Podczas instalacji należy zachować zalecane przez producenta odstępów i przestrzeń serwisową wokół urządzenia (zazwyczaj minimalny prześwit z przodu, z tyłu i po bokach), umożliwiającą swobodny dostęp do elementów obsługowych oraz zapewniającą odpowiednią cyrkulację powietrza dla chłodzenia pasywnego.

Połączenie magazynu energii z falownikiem

Połączenie obwodu prądu stałego (DC) pomiędzy modułem zarządzającym bateriami (BMS) magazynu a falownikiem powinno odbywać się za pomocą dedykowanych przewodów bateryjnych, o odpowiednim przekroju i klasie izolacji, odpornych na wysokie napięcia DC.

Należy skrupulatnie przestrzegać prawidłowej sekwencji łączenia modułów akumulatorowych: moduły muszą być połączone szeregowo, tworząc jeden lub więcej stosów wysokiego napięcia. Następnie obwód powinien zostać zamknięty poprzez podłączenie końcowych przewodów (zaciski BAT+ i BAT-) do dedykowanego wejścia magazynu w falowniku.

Przed podłączeniem końcowym, należy zweryfikować za pomocą miernika wielofunkcyjnego, czy napięcie stringu bateryjnego na otwartym obwodzie zawiera się w dopuszczalnym zakresie napięcia roboczego falownika hybrydowego. Musi być zapewniona pełna kompatybilność napięciowa w zakresie pracy BMS.

Obudowy falownika i modułów magazynu muszą być uziemione i połączone galwanicznie z główną szyną wyrównania potencjałów (PE) obiektu. Wymagane jest zastosowanie odpowiednich zabezpieczeń nadprądowych i rozłączników serwisowych po stronie DC.

Komunikacja

Kluczowe jest nawiązanie i utrzymanie niezawodnej, dwukierunkowej komunikacji cyfrowej między modułem BMS magazynu a jednostką sterującą falownika w celu realizacji priorytetów ładowania, zarządzania energią i funkcji bezpieczeństwa.

Komunikacja powinna zostać zrealizowana za pośrednictwem dedykowanego protokołu (np. CAN, RS485), przy użyciu odpowiednio zarobionych przewodów ekranowanych, podłączonych do wyznaczonych portów komunikacyjnych.

W interfejsie falownika należy przeprowadzić konfigurację, wybierając dedykowany profil akumulatora HV zgodny z jego typem (np. litowo-żelazowo-fosforanowy) i modelem, co jest niezbędne dla optymalnej kontroli ładowania (State of Charge – SOC) i głębokości rozładowania (Depth of Discharge – DOD).

Po aktywacji systemu, należy sprawdzić poprawność odczytu wszystkich kluczowych parametrów magazynu (w tym SOC, napięcie i temperatura) przez falownik w systemie monitorującym.

Konfiguracja systemu

W ramach realizacji instalacji należy zastosować dedykowany system do zdalnego monitorowania i analizy pracy zintegrowanego układu fotowoltaicznego oraz systemów magazynowania energii (19,32 kWh i 22,08 kWh).

System monitorowania powinien umożliwiać stały i nieograniczony dostęp do aktualnych i historycznych danych operacyjnych, w tym:

- Stan naładowania baterii (SOC) oraz przepływ mocy do i z magazynu.
- Diagnostyki systemu w czasie rzeczywistym, z możliwością generowania alarmów w przypadku wystąpienia nieprawidłowości (np. błędy komunikacji, przekroczenia limitów napięciowych lub temperaturowych magazynu LiFePO₄).

Komunikacja pomiędzy urządzeniami (falownikami i modułami BMS magazynów) a platformą monitorującą powinna odbywać się za pośrednictwem sieci internetowej (przewodowej lub bezprzewodowej). To musi zapewniać bieżącą kontrolę parametrów pracy z poziomu urządzeń mobilnych oraz komputerów stacjonarnych. Należy zapewnić poprawną konfigurację parametrów sieciowych, w tym adresów IP i bramek, zgodnie z dokumentacją techniczną falowników oraz magazynów.

Przed ostatecznym uruchomieniem i oddaniem systemu do eksploatacji, należy przeprowadzić pełną weryfikację konfiguracji. Wymagane jest przeprowadzenie szkolenia użytkownika końcowego z obsługi

aplikacji monitorującej i zarządzającej, w celu zapewnienia pełnego wykorzystania funkcjonalności systemu (w tym zarządzania priorytetami autokonsumpcji/tadowania/eksportu) oraz szybkiego reagowania na ewentualne nieprawidłowości w pracy instalacji.

10. KOSTRUKCJA POD MODUŁY FOTOWOLTAICZNE

Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej na dachu płaskim należy zastosować aerodynamiczny system montażowy z klejeniem, przeznaczony do dachów pokrytych papą. Konstrukcja nie może naruszać warstw hydroizolacyjnych, dlatego nie wolno wykonywać perforacji dachu podczas montażu. Moduły fotowoltaiczne muszą być montowane w orientacji poziomej (landscape) na wspornikach zapewniających optymalny kąt nachylenia, umożliwiający prawidłową ekspozycję modułów na promieniowanie słoneczne oraz zachowanie stabilności aerodynamicznej układu. Między rzędami modułów należy pozostawić przerwy technologiczne umożliwiające odpływ wody oraz zapewniające dostęp serwisowy.

Podstawy konstrukcji należy przykleić do powierzchni dachu przy pomocy dedykowanych podkładek i taśm klejących, zapewniających równomierne rozłożenie nacisków i ochronę przed miejscowym uszkodzeniem pokrycia dachowego.

Wszystkie elementy konstrukcyjne muszą być wykonane z materiałów odpornych na korozję i warunki atmosferyczne, takich jak aluminium oraz stal ocynkowana. Mocowanie modułów należy wykonać przy użyciu klem środkowych i końcowych, zapewniających odpowiedni docisk bez ryzyka deformacji ram modułów.

Wszystkie metalowe części konstrukcji muszą zapewniać ciągłość połączeń wyrównawczych i zostać uziemione zgodnie z normą PN-HD 60364. Połączenie z instalacją odgromową i uziemiającą obiektu należy wykonać zgodnie z dokumentacją branżową oraz zaleceniami producenta systemu.

Należy zapewnić:

- właściwą wentylację spodniej części modułów,
- ochronę membrany dachowej przed tarciem i punktowym naciskiem,
- odporność aerodynamiczną poprzez stosowanie osłon ograniczających podwiewanie modułów.

Całość prac montażowych musi być wykonana zgodnie z instrukcją producenta konstrukcji, obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi oraz warunkami zapewniającymi pełną szczelność i trwałość pokrycia dachowego.

11. INTELIGENTNY LICZNIK ENERGII

W celu zapewnienia kompleksowego pomiaru parametrów sieci elektroenergetycznej, niezbędnego do prawidłowej pracy falowników hybrydowych oraz optymalnego zarządzania energią z magazynu, musi zostać zastosowany trójfazowy inteligentny licznik energii elektrycznej o wysokiej precyzji pomiaru. Licznik musi być przystosowany do bezpośredniej współpracy z falownikami hybrydowymi (20 kW i 25 kW), systemami magazynowania energii oraz aplikacją do monitoringu.

Licznik musi spełniać klasę dokładności pomiaru energii czynnej równą lub lepszą niż 1 C1 lub C0,5S), co jest wymagane dla precyzyjnej kontroli przepływu mocy.

Urządzenie musi być przeznaczone do dwukierunkowego pomiaru energii czynnej i biernej (import i eksport), napięć, prądów, częstotliwości, współczynnika mocy oraz pozostałych podstawowych parametrów sieci niskiego napięcia.

Dobór i instalacja fizyczna

Dobór licznika oraz jego instalacja muszą być dopasowane do charakterystyki prądowej i mocy przyłączeniowej obiektu.

Licznik powinien zapewniać możliwość pracy w układzie pośrednim poprzez dedykowane zaciski do podłączenia przekładników prądowych (CT). W przypadku dużych prądów roboczych, wymagane jest zastosowanie przekładników o odpowiednim znamionowym przełożeniu, które muszą być dobrane do maksymalnych prądów fazowych na obiekcie.

Sposób montażu

Montaż inteligentnego licznika energii musi być przeprowadzony zgodnie z wymogami producenta (falownika i licznika) oraz obowiązującymi przepisami bezpieczeństwa PN-EN. Inteligentny licznik energii powinien być zainstalowany w punkcie umożliwiającym centralny pomiar energii wchodzącej i wychodzącej z instalacji do sieci. Zazwyczaj należy go umieścić w pobliżu głównego zabezpieczenia sieciowego lub w punkcie podłączenia instalacji do sieci Operatora Systemu Dystrybucyjnego. Lokalizacja musi minimalizować długość przewodów zasilających i pomiarowych, zwłaszcza tych prowadzących do przekładników prądowych (CT), co jest kluczowe dla utrzymania wysokiej dokładności pomiaru i eliminacji zakłóceń.

Licznik powinien być zamontowany na szynie DIN (typu TH) lub w dedykowanej szafie rozdzielniczej, która musi zapewniać ochronę mechaniczną i spełniać wymagania IP dla miejsca instalacji.

Miejsce montażu musi zapewniać swobodny dostęp do interfejsu komunikacyjnego (RS-485), portów serwisowych oraz wyświetlacza.

Podczas montażu przekładników prądowych (CT) należy bezwzględnie zwrócić uwagę na ich prawidłową orientację (kierunek przepływu prądu), która musi być zgodna z oznaczeniami na liczniku i wymogami falownika.

Wszystkie przewody zasilające i pomiarowe CT muszą być podłączone zgodnie ze schematem trójfazowym (L1, L2, L3, N), co jest niezbędne do zapewnienia prawidłowego działania funkcji monitoringu i ograniczenia eksportu.

Komunikacja

Niezawodna komunikacja jest fundamentalnym wymogiem dla prawidłowej synchronizacji i optymalizacji pracy zintegrowanego systemu fotowoltaicznego, magazynów energii oraz interakcji z siecią OSD. Komunikacja musi być zrealizowana na dwóch płaszczyznach: lokalnej (sterowanie) i zewnętrznej (monitoring).

1. Licznik energii – falownik nadrzędny (Master):

Komunikacja musi zostać zestawiona za pomocą magistrali RS-485, wykorzystując protokół komunikacyjny Modbus RTU. Licznik powinien być podłączony do dedykowanego portu falownika nadrzędnego. Transfer danych w czasie rzeczywistym jest niezbędny do realizacji dynamicznego sterowania mocą oraz funkcji ograniczenia eksportu (Zero Export). Należy użyć ekranowanego przewodu komunikacyjnego, aby zminimalizować wpływ zakłóceń elektromagnetycznych.

2. Komunikacja kaskadowa (Master – Slave):

W instalacjach wielofalownikowych, należy skonfigurować połączenie komunikacyjne między falownikiem nadrzędnym a falownikiem podrzędnym (Slave) (również za pomocą RS-485). Falownik nadrzędny musi pełnić funkcję centralnej bramy danych pomiarowych z licznika, przysyłając te informacje do jednostki podrzędnej, co jest wymagane dla skoordynowanego działania obu falowników i zbiorowego zarządzania mocą eksportową.

3. Magazyn energii (BMS) – Falownik:

Komunikacja powinna zostać zrealizowana za pomocą dedykowanego interfejsu cyfrowego, najczęściej CAN (Controller Area Network). Należy zapewnić, aby protokół komunikacyjny był

zgodny z systemem zarządzania baterią (BMS) magazynu wysokiego napięcia, co umożliwia precyzyjną kontrolę cykli ładowania, rozładowania i raportowanie stanu naładowania (SOC).

Konfiguracja urządzeń

W przypadku zastosowania dwóch falowników hybrydowych, konieczne jest skonfigurowanie systemu w taki sposób, aby mierzenie parametrów sieci odbywało się przez jeden fizyczny licznik energii.

Należy zdefiniować jeden z falowników jako jednostkę nadrzędną (Master), która musi utrzymywać bezpośrednią komunikację RS-485 z licznikiem energii. Drugi falownik powinien zostać skonfigurowany jako jednostka podrzędna (Slave). Obie jednostki muszą komunikować się ze sobą, aby falownik podrzędny otrzymywał dane pomiarowe z licznika za pośrednictwem jednostki nadrzędnej.

Taka konfiguracja jest wymagana w celu scentralizowanego zarządzania energią i umożliwienia wspólnej realizacji funkcji Zero Export przez oba falowniki na podstawie jednego, spójnego odczytu parametrów sieci.

Uwagi projektowe

- Przed uruchomieniem systemu należy zweryfikować poprawność adresacji wszystkich urządzeń w magistrali RS-485.
- Komunikacja powinna być skonfigurowana identycznie we wszystkich urządzeniach.
- Magistralę komunikacyjną RS-485 należy prowadzić z dala od przewodów zasilających i dużych źródeł zakłóceń elektromagnetycznych.
- Po zakończeniu montażu konieczne jest przeprowadzenie testu komunikacji – za pomocą interfejsu falownika nadrzędnego lub dedykowanego oprogramowania instalacyjnego.

12. MIEJSCE WPIĘCIA INSTALACJI FOTOWOLTAIICZNEJ

Instalację fotowoltaiczną należy wpiąć do rozdzielni głównej obiektu, zlokalizowanej w pomieszczeniu 0.12 – wiatrołap. Połączenie z rozdzielni AC systemu fotowoltaicznego musi być wykonane przewodem N2XH-J 5×25 mm², spełniającym wymagania dotyczące niepalności oraz ograniczonej emisji dymów i gazów toksycznych.

Przewód należy prowadzić w warstwie podwieszanego sufitu, w sposób zapewniający ochronę mechaniczną oraz zgodny z przyjętymi trasami instalacyjnymi w obiekcie. Trasa kablowa musi zostać odpowiednio oznakowana i udokumentowana w dokumentacji powykonawczej.

Połączenie z rozdzielnią główną musi umożliwiać pełne odłączenie systemu PV poprzez główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu oraz zabezpieczenia dedykowane systemowi fotowoltaicznemu.

13. PRZEWODY DC

Do wykonania połączeń pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikami należy zastosować przewody jednożyłowe typu H1Z2Z2-K o przekroju 6 mm². Przewód powinien być zgodny z normą EN 50618 oraz przeznaczony do pracy w instalacjach fotowoltaicznych, z uwzględnieniem podwyższonej odporności na warunki środowiskowe i eksploatacyjne.

Przewód powinien być wykonany w oparciu o elastyczną, wielodrutową żyłę miedzianą ocynowaną (klasa 5 wg PN-EN 60228). Izolacja i powłoka zewnętrzna powinny być wykonane z usieciowanego, bezhalogenowego tworzywa odpornego na promieniowanie UV, ozon oraz czynniki atmosferyczne. Tego typu przewód może być prowadzony zarówno wewnątrz budynku, jak i na zewnątrz — w tym również na dachach oraz w instalacjach naziemnych.

Zaleca się układanie przewodu w rurach osłonowych (szczególnie w instalacjach prowadzonych naziemnie lub w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne), w celu zwiększenia jego ochrony i trwałości. Rury powinny być wykonane z materiału odpornego na działanie promieniowania UV.

Minimalny promień gięcia przewodu przy montażu na stałe powinien wynosić co najmniej pięciokrotność jego zewnętrznej średnicy. Przewód powinien spełniać wymagania w zakresie odporności ogniowej co najmniej klasy Dca-s2, d2, a1 zgodnie z normą EN 50575.

Połączenia należy wykonywać zgodnie z dokumentacją techniczną urządzeń oraz obowiązującymi przepisami i normami dotyczącymi instalacji elektrycznych niskiego napięcia. Złącza stosowane do zakończeń przewodów muszą być kompatybilne z zastosowanymi urządzeniami oraz zapewniać szczelność, trwałość i niezawodność połączenia przez cały okres eksploatacji instalacji.

14. OCHRONA ODGROMOWA

W celu zapewnienia bezpieczeństwa instalacji fotowoltaicznej oraz ograniczenia ryzyka uszkodzeń spowodowanych wyładowaniami atmosferycznymi, zaleca się zastosowanie odpowiednich środków ochrony odgromowej i przepięciowej.

Instalacja fotowoltaiczna powinna być uziemiona poprzez system uziemiający budynku, przy czym należy zweryfikować możliwość bezpiecznego podłączenia konstrukcji paneli do istniejącego systemu odgromowego. W przypadku braku możliwości bezpośredniego połączenia konstrukcji PV z istniejącymi zwodami, zaleca się wykonanie odrębnego połączenia uziemiającego dedykowanego dla instalacji fotowoltaicznej.

Elementy konstrukcji wsporczej paneli fotowoltaicznych powinny być galwanicznie połączone i uziemione, co pozwala na eliminację potencjału różnicowego w przypadku wyładowania atmosferycznego. Po zakończeniu montażu zaleca się przeprowadzenie pomiarów instalacji odgromowej w celu weryfikacji poprawności połączeń i skuteczności ochrony.

15. OCHRONA PRZECIWPRZEPĘCIOWA

W instalacji fotowoltaicznej zaleca się zastosowanie środków ochrony przeciwprzepięciowej w celu ograniczenia ryzyka uszkodzenia urządzeń elektrycznych i elektronicznych w wyniku przepięć atmosferycznych lub łączeniowych.

Strona DC (moduły fotowoltaiczne):

Ze względu na obecność istniejącego systemu odgromowego w pobliżu modułów fotowoltaicznych, zaleca się stosowanie ograniczników przepięć klasy I + II (typ 1+2). Typ 1 zapewnia ochronę przed bezpośrednimi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi, natomiast typ 2 chroni przed przepięciami pośrednimi i łączeniowymi. Ograniczniki powinny być zainstalowane możliwie blisko punktu wejścia przewodów DC do systemu, a przewody połączeniowe powinny być krótkie i proste w celu zwiększenia skuteczności ochrony.

Strona AC (połączenie z siecią energetyczną):

Zaleca się zastosowanie ograniczników przepięć klasy I + II (typ 1+2) po stronie AC systemu PV, w celu ochrony falowników i urządzeń sieciowych przed przepięciami zarówno atmosferycznymi, jak i łączeniowymi. Ograniczniki powinny być uziemione zgodnie z obowiązującym systemem uziemiającym budynku i zainstalowane w pobliżu punktu wejścia przewodów AC.

Uwagi projektowe:

- Dobór ograniczników przepięć powinien odpowiadać nominalnemu napięciu instalacji PV oraz przewidywanym wartościom prądów udarowych zgodnie z dokumentacją producenta SPD.
- Wszystkie połączenia uziemiające SPD powinny być wykonane w sposób zapewniający ciągłość galwaniczną i minimalizujący rezystancję połączeń.

- Zaleca się integrację ochrony przeciwprzepięciowej z systemem monitoringu w celu bieżącej kontroli stanu ograniczników i sygnalizacji ewentualnych działań ochronnych.

16. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA

W celu minimalizacji ryzyka pożarowego oraz zapewnienia bezpieczeństwa obiektu, użytkowników oraz służb ratowniczych, w związku z instalacją systemu fotowoltaicznego z magazynami energii, zastosowane zostaną kompleksowe rozwiązania techniczne i organizacyjne.

Automatyczny wyłącznik przeciwpożarowy

Zastosowane zostaną specjalistyczne wyłączniki przeciwpożarowe DC, zgodne z normami bezpieczeństwa i przeznaczone do pracy z minimum 6 niezależnymi stringami DC oraz minimum 3 stringi.

Urządzenia zostaną zlokalizowane jak najbliżej modułów fotowoltaicznych, na dachu lub tuż pod dachem, w punkcie wejścia przewodów DC do budynku. Biorąc pod uwagę konfigurację 98 modułów PV (po 480 Wp każdy), z dwoma falownikami hybrydowymi o mocy 20 kW (obsługujący 3 stringi) oraz 25 kW (obsługujący 6 stringów). W związku z tym:

- Stringi z falownika 20 kW zostaną podłączone do wyłącznika z trzema niezależnymi wejściami DC.
- Stringi z falownika 25 kW zostaną podłączone do wyłącznika z sześcioma niezależnymi wejściami DC.
- Wyjścia DC z wyłącznika zostaną odpowiednio podłączone do wejść DC obu falowników.

Wyłączniki te działają w sposób automatyczny: w momencie zaniku zasilania prądem przemiennym (AC) – co następuje np. po odcięciu zasilania sieciowego przez Państwową Straż Pożarną lub po zadziałaniu Głównego Przeciwpowarowego Wyłącznika Prądu (PWP) w budynku – nastąpi natychmiastowe i automatyczne odłączenie obwodów DC biegnących od modułów fotowoltaicznych. Zapewni to szybkie (w ciągu 30 sekund) obniżenie napięcia na przewodach DC na odcinku od wyłącznika do falowników do poziomu bezpiecznego (poniżej 120V), eliminując zagrożenie porażenia prądem dla służb ratowniczych. Po przywróceniu zasilania AC, wyłącznik automatycznie załączy obwody DC.

Główny Przeciwpowarowy Wyłącznik Prądu (PWP)

W obiekcie zaprojektowano Główny Przeciwpowarowy Wyłącznik Prądu (PWP), umożliwiający natychmiastowe odcięcie zasilania elektrycznego w sytuacji pożaru, zgodnie z wymaganiami przepisów przeciwpożarowych. Rozwiązanie to zostało ujęte w projekcie instalacji elektrycznej budynku.

Wyłącznik musi być urządzeniem certyfikowanym, dostosowanym do prądu znamionowego głównej instalacji elektrycznej. Jego działanie polega na odłączeniu zasilania budynku po stronie AC, w tym również urządzeń związanych z systemem fotowoltaicznym, co spowoduje przejście falowników w stan bezpieczny i zaprzestanie generacji energii.

Działanie PWP ma na celu:

- natychmiastowe odłączenie wszystkich obwodów AC w obiekcie,
- odcięcie zasilania falowników hybrydowych,
- zainicjowanie zadziałania automatycznego wyłącznika przeciwpożarowego urządzeń systemu PV.

Prowadzenie okablowania

Przewody DC (od modułów do wyłączników DC oraz od wyłączników do falowników) oraz przewody AC (od falowników do rozdzielnic) należy prowadzić w sposób minimalizujący ryzyko uszkodzenia mechanicznego, przegrzewania się oraz rozprzestrzeniania się pożaru. Przewody będą prowadzone w sposób zabezpieczający przed gryzoniami i uszkodzeniami mechanicznymi.

Złączki i połączenia

Do połączeń stringów DC zastosowane zostaną wyłącznie wysokiej jakości, dedykowane złączki konektorowe, zapewniające trwałe, pewne i szczelne połączenia, minimalizujące ryzyko powstania łuku elektrycznego. Wszystkie połączenia elektryczne zostaną wykonane zgodnie z zasadami sztuki inżynierskiej, z użyciem dedykowanych narzędzi, zapewniając odpowiedni docisk i jakość styku.

System Zarządzania Baterią (BMS)

Magazyny energii będą wyposażone w zaawansowane systemy zarządzania baterią (BMS – Battery Management System), które monitorują kluczowe parametry pracy każdej celi (napiecie, prąd, temperatura). W przypadku wykrycia nieprawidłowości (np. przegrzewania się, nadmiernego rozładowania/naładowania), BMS automatycznie zainicjuje alarm, odłączy uszkodzone moduły lub całkowicie wyłączy magazyn, minimalizując ryzyko termicznego rozbiegania.

Czujnik dymu

W przestrzeni montażowej magazynów energii należy zainstalować autonomiczny czujnik dymu (lub czujnik zintegrowany z systemem alarmowym obiektu). Czujnik ten musi być przeznaczony do wczesnego wykrywania pożaru i powinien być umieszczony zgodnie z zaleceniami producenta oraz normami.

Gaśnica

W bezpośrednim sąsiedztwie magazynów energii musi znajdować się przenośna gaśnica proszkowa typu ABC o minimalnej masie środka gaśniczego 5 kg. Gaśnica powinna być łatwo dostępna i musi posiadać aktualne świadectwo dopuszczenia do użytkowania.

Pomiary Końcowe

Po zakończeniu montażu instalacji PV i magazynów energii, zostaną wykonane wszystkie niezbędne pomiary elektryczne (m.in. rezystancja izolacji, ciągłość połączeń ochronnych, pomiary charakterystyk I-V stringów PV) oraz funkcjonalne (np. poprawność działania wyłączników ppoż. DC i PWP).

17. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Ochronę podstawową zapewni izolacja przewodów, osprzętu i urządzeń elektrycznych o stopniu ochrony co najmniej IP2X, a w miejscach o wyższym ryzyku porażenia – co najmniej IP4X. Ochrona przy uszkodzeniu będzie realizowana za pomocą połączeń wyrównawczych oraz automatycznego wyłączenia zasilania poprzez zastosowanie w obwodach odbiorczych:

- wyłączników nadprądowych (instalacyjnych),
- bezpieczników.

Dodatkowo zastosowana zostanie ochrona uzupełniająca przy użyciu wyłącznika różnicowoprądowego o prądzie różnicowym wynoszącym co najmniej 100 mA.

18. OBLICZENIA DLA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Obliczenie mocy

Falownik hybrydowy o mocy znamionowej 20 kW

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

Gdzie:

I_B – prąd obliczeniowy danego obwodu [A]

P - moc [W]

U - Napięcie znamionowe [V]

$\cos \varphi$ - współczynnik przesunięcia fazowego

$$I_B = \frac{22000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 1}$$
$$I_B = 31,75 \text{ A}$$

Falownik hybrydowy o mocy znamionowej 25 kW

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

Gdzie:

I_B – prąd obliczeniowy danego obwodu [A]

P - moc [W]

U - Napięcie znamionowe [V]

$\cos \varphi$ - współczynnik przesunięcia fazowego

$$I_B = \frac{27500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 1}$$
$$I_B = 39,70 \text{ A}$$

Dobór zabezpieczeń

Odcinek Falownik hybrydowy 20 kW – Rozdzielnia fotowoltaiki YDY 5x10 mm²

Dla dobranego kabla przyjęto (wg danych katalogowych producenta kabli), długotrwałą obciążalność prądową 46 A, dla przewodów wielożyłowych w rurze instalacyjnej na ścianie.

Warunek 1

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

Gdzie:

I_B – prąd obliczeniowy danego obwodu [A]

I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu [A]

I_n – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego [A]

Prąd obliczeniowy - docelowo: $I_B = 31,75 \text{ A}$

Znamionowy prąd zabezpieczenia: $I_n = 40 \text{ A}$

Obciążalność prądowa długotrwała kabla dla sposobu ułożenia wg. danych producenta $I_Z = 46 \text{ A}$

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$
$$31,75 \leq 40 \leq 46$$

Warunek 2

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

Gdzie:

I_2 - prąd zapewniający skuteczne zadziałanie w umownym czasie urządzenia zabezpieczającego [A]

k - (współczynnik krotności prądu), dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C i D - $k = 1,45$

Współczynnik krotności prądu dla wkładek bezpiecznikowych $k = 1,6$

$$\begin{aligned} I_2 &\leq 1,45 \cdot I_Z \\ 1,45 \cdot I_n &\leq 1,45 \cdot I_Z \\ 1,45 \cdot 40 &\leq 1,45 \cdot 46 \\ 58 &\leq 66,7 \end{aligned}$$

Warunki 1 i 2 spełnione

Dobrano wyłącznik nadprądowy o charakterystyce C.

Odcinek Falownik hybrydowy 25 kW – Rozdzielnia fotowoltaiki YDY 5x16 mm²

Dla dobranego kabla przyjęto (wg danych katalogowych producenta kabli), długotrwałą obciążalność prądową 62 A, dla przewodów wielożyłowych w rurze instalacyjnej na ścianie.

Warunek 1

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

Gdzie:

I_B – prąd obliczeniowy danego obwodu [A]

I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu [A]

I_n – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego [A]

Prąd obliczeniowy - docelowo: $I_B = 39,7$ A

Znamionowy prąd zabezpieczenia: $I_n = 50$ A

Obciążalność prądowa długotrwała kabla dla sposobu ułożenia wg. danych producenta $I_Z = 62$ A

$$\begin{aligned} I_B &\leq I_n \leq I_Z \\ 39,7 &\leq 50 \leq 62 \end{aligned}$$

Warunek 2

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

Gdzie:

I_2 - prąd zapewniający skuteczne zadziałanie w umownym czasie urządzenia zabezpieczającego [A]

k - (współczynnik krotności prądu), dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C i D - $k = 1,45$

Współczynnik krotności prądu dla wkładek bezpiecznikowych $k = 1,6$

$$\begin{aligned} I_2 &\leq 1,45 \cdot I_Z \\ 1,45 \cdot I_n &\leq 1,45 \cdot I_Z \\ 1,45 \cdot 50 &\leq 1,45 \cdot 62 \\ 72,5 &\leq 89,9 \end{aligned}$$

Warunki 1 i 2 spełnione

Dobrano wyłącznik nadprądowy o charakterystyce C.

Rozdzielnica AC falowników – RG N2XH-J 5x25 mm²

Dla dobranego kabla przyjęto (wg danych katalogowych producenta kabli), długotrwałą obciążalność prądową 105 A, dla przewodów wielożyłowych w rurze instalacyjnej na ścianie.

Warunek 1

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

Gdzie:

I_B – prąd obliczeniowy danego obwodu [A]

I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu [A]

I_n – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego [A]

Prąd obliczeniowy - docelowo: $I_B = 71,45$ A

Znamionowy prąd zabezpieczenia: $I_n = 80$ A

Obciążalność prądowa długotrwała kabla dla sposobu ułożenia wg. danych producenta $I_Z = 105$ A

$$\begin{aligned} I_B &\leq I_n \leq I_Z \\ 71,45 &\leq 80 \leq 105 \end{aligned}$$

Warunek 2

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

Gdzie:

I_2 - prąd zapewniający skuteczne zadziałanie w umownym czasie urządzenia zabezpieczającego [A]

k - (współczynnik krotności prądu), dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C i D - $k = 1,45$

Współczynnik krotności prądu dla wkładek bezpiecznikowych $k = 1,6$

$$\begin{aligned} I_2 &\leq 1,45 \cdot I_Z \\ 1,45 \cdot I_n &\leq 1,45 \cdot I_Z \\ 1,45 \cdot 80 &\leq 1,45 \cdot 105 \\ 116 &\leq 152,25 \end{aligned}$$

Warunki 1 i 2 spełnione

Dobrano wyłącznik nadprądowy o charakterystyce C.

Spadek napięcia

Odcinek Falownik hybrydowy 20 kW – Rozdzielnica AC fotowoltaika YDY 5x10 mm²

$$\Delta U_{\%} = \frac{P \cdot L}{U^2 \cdot \gamma \cdot S}$$

Gdzie:

P - moc [W]

L – długość obwodu [m]

U² – kwadrat napięcia znamionowego [V]

γ - konduktywność przewodu [m/(Ω*mm²)]

S – przekrój poprzeczny przewodu [mm²]

$$\Delta U_{\%} = \frac{22000 \cdot 3}{400^2 \cdot 56 \cdot 10} \cdot 100\%$$

$$\Delta U_{\%} \approx 0,07\%$$

Odcinek Falownik hybrydowy 25 kW – Rozdzielnica AC fotowoltaika YDY 5x16 mm²

$$\Delta U_{\%} = \frac{P \cdot L}{U^2 \cdot \gamma \cdot S}$$

Gdzie:

P - moc [W]

L – długość obwodu [m]

U² – kwadrat napięcia znamionowego [V]

γ - konduktywność przewodu [m/(Ω*mm²)]

S – przekrój poprzeczny przewodu [mm²]

$$\Delta U_{\%} = \frac{27500 \cdot 6}{400^2 \cdot 56 \cdot 16} \cdot 100\%$$

$$\Delta U_{\%} \approx 0,12\%$$

Odcinek Rozdzielnica AC fotowoltaika – RG obiektu N2XH-J 5x25 mm²

$$\Delta U_{\%} = \frac{P \cdot L}{U^2 \cdot \gamma \cdot S}$$

Gdzie:

P - moc [W]

L – długość obwodu [m]

U² – kwadrat napięcia znamionowego [V]

γ - konduktywność przewodu [m/(Ω*mm²)]

S – przekrój poprzeczny przewodu [mm²]

$$\Delta U_{\%} = \frac{49\,500 \cdot 15}{400^2 \cdot 56 \cdot 25} \cdot 100\%$$

$$\Delta U_{\%} \approx 0,33\%$$

19. ZESTAWIENIE MATERIAŁOWE

Lp.	Materiał	Jedn. miary	Ilość
1.	Falownik hybrydowy o mocy 20 kW	kpl.	1
2.	Falownik hybrydowy o mocy 25 kW	kpl.	1
3.	Magazyn energii o pojemności 22,08 kWh	kpl.	1
4.	Magazyn energii o pojemności 19,32 kWh	kpl.	1
5.	Moduł fotowoltaiczny 480 Wp	szt.	98
6.	Rozdzielnica natynkowa SRn-24	szt.	1
7.	Rozdzielnica natynkowa SRn-18	szt.	1
8.	Ogranicznik przepięć typ 1 + 2 DC	szt.	5
9.	Ogranicznik przepięć typ 1 + 2 AC	szt.	1
10.	Rozłącznik modułowy IS100/3	szt.	1
11.	Wyłącznik różnicowoprądowy 40A/0.1mA	szt.	1
12.	Wyłącznik różnicowoprądowy 63A/0.1mA	szt.	1
13.	Przewód komunikacyjny F/UTP kat. 5e	mb.	50
14.	3-fazowy inteligentny licznik energii PV	kpl.	1
15.	Przewód YDY 5x10 mm ² bezhalogenowy	mb.	3
16.	Przewód YKY 5x16 mm ² bezhalogenowy	mb.	6
17.	Przewód N2XH-J 5x25 mm ²	mb.	15
18.	Przewód solarny H1Z2Z2 6 mm ²	mb.	350
19.	Przewód uziemiający LgY 16 mm ²	mb.	50
20.	Konstrukcja pod moduły fotowoltaiczne	kpl.	1
21.	Listwa pomiarowa	kpl.	1
22.	Wyłącznik nadprądowy 3p C80A	szt.	2
23.	Wyłącznik przeciwpożarowy 3 stringowy	kpl.	1
24.	Wyłącznik przeciwpożarowy 6 stringowy	kpl.	1

20. UWAGI

Wszystkie prace budowlano-montażowe związane z realizacją instalacji fotowoltaicznej należy prowadzić zgodnie z niniejszym opracowaniem, aktualnie obowiązującymi normami technicznymi, przepisami prawa budowlanego i elektroenergetycznego oraz przy ścisłym zachowaniu zasad bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP). Roboty mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia zawodowe, w szczególności w zakresie instalacji elektrycznych oraz prac na wysokości.

Instalacja musi być realizowana z użyciem materiałów i urządzeń:

- zgodnych z dokumentacją projektową,
- posiadających obowiązujące certyfikaty i dopuszczenia do stosowania na terenie Polski,
- montowanych zgodnie z instrukcjami producentów oraz zasadami sztuki instalacyjnej.

Ze względu na prowadzenie robót na dachu oraz w obwodach elektrycznych będących pod napięciem, prace należy zakwalifikować jako szczególnie niebezpieczne. Przed ich rozpoczęciem wymagane jest przeprowadzenie instruktażu stanowiskowego, potwierdzonego stosowną dokumentacją, przechowywaną w dokumentacji budowy.

Po zakończeniu prac montażowych należy bezwzględnie wykonać:

- pomiary ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiar rezystancji izolacji obwodów AC i DC,
- pomiar rezystancji uziemień instalacji i konstrukcji PV,
- weryfikację ciągłości połączeń wyrównawczych,
- kontrolę poprawności działania zabezpieczeń oraz ograniczników przepięć.

Wyniki pomiarów należy przedstawić w formie protokołów odbiorczych, stanowiących podstawę dopuszczenia instalacji do eksploatacji.

Po zakończeniu realizacji inwestycji należy:

- zgłosić instalację do Operatora Systemu Dystrybucyjnego (zgodnie z zasadami przyłączania mikroinstalacji),
- złożyć zgłoszenie wykonanej instalacji w Państwowej Straży Pożarnej, zgodnie z obowiązującymi przepisami dot. instalacji >6,5 kWp oraz wyposażonych w magazyny energii.

Dopuszcza się zastosowanie komponentów innych niż wskazane w projekcie, wyłącznie po uzyskaniu pisemnej akceptacji Projektanta i Inwestora oraz pod warunkiem, że będą one posiadały parametry techniczne nie gorsze od projektowanych.

Wszelkie zmiany w projekcie bez zgody Projektanta są niedopuszczalne. Projekt podlega ochronie wynikającej z ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych.

Całość prac należy realizować zgodnie m.in. z poniższymi dokumentami normatywnymi (lub nowszymi ich wersjami, jeśli zostaną wydane):

- PN-EN 62446-1 — Instalacje PV — wymagania dot. badań i dokumentacji
- PN-HD 60364-6 — Sprawdzenie instalacji elektrycznych niskiego napięcia
- PN-HD 60364-4-41 — Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- PN-HD 60364-7-712 — Instalacje fotowoltaiczne w sieciach nN
- PN-EN 61724-1 — Monitorowanie wydajności systemów PV

Gospodarka odpadami i materiałami z demontażu musi być prowadzona zgodnie z przepisami ochrony środowiska i gospodarki odpadami. Opakowania oraz zużyte elementy instalacyjne należy przekazać do utylizacji w sposób zgodny z obowiązującymi regulacjami prawnymi.

21. INFORMACJE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA – BIOZ

Przedmiotem inwestycji jest wykonanie kompletnej instalacji fotowoltaicznej na terenie obiektu wraz z niezbędnymi pracami montażowymi oraz przyłączeniem instalacji do istniejącej infrastruktury elektroenergetycznej. Zakres robót obejmuje m.in.:

- dostawę i montaż modułów fotowoltaicznych na konstrukcji dachowej,
- montaż rozdzielni AC oraz zabezpieczeń instalacji,
- wykonanie okablowania DC i AC,
- integrację instalacji z rozdzielnią główną obiektu.

Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie:

- prace na wysokości podczas montażu modułów PV na dachu,
- prowadzenie robót w pobliżu czynnych instalacji elektrycznych,
- przemieszczanie ciężkich elementów konstrukcji wsporczej oraz modułów PV,
- prace na powierzchniach dachowych o ograniczonej stabilności i nachyleniu.

Przewidywane zagrożenia podczas realizacji robót:

- porażenie prądem elektrycznym — w szczególności przy łączeniu obwodów DC (napięcie obecne nawet przy odłączonym AC),
- upadek z wysokości — podczas montażu elementów na dachu lub podwyższeniu,
- urazy mechaniczne — podczas transportu i montażu konstrukcji oraz paneli,
- poślizgnięcia i potknięcia — wynikające z pracy na pochyłej lub śliskiej powierzchni dachu,
- ryzyko pożaru — związane z nieprawidłowym montażem elementów instalacji DC lub niewłaściwym zabezpieczeniem przewodów.

Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom:

- obowiązek stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej: kasków, szelek bezpieczeństwa z linką asekuracyjną, rękawic ochronnych, obuwia antypoślizgowego,
- zabezpieczenie, oznakowanie i wydzielenie stref niebezpiecznych na terenie robót,
- montaż na wysokości wyłącznie z zastosowaniem sprawnych i certyfikowanych środków zabezpieczających (rusztowania, barierki, punkty kotwiące),
- prowadzenie prac elektrycznych wyłącznie przez osoby z odpowiednimi kwalifikacjami (SEP),
- dopuszczenie instalacji do eksploatacji po pozytywnym wykonaniu pomiarów ochronnych oraz sporządzeniu protokołów odbioru,
- prace wykonywane pod nadzorem osoby kierującej robotami i odpowiedzialnej za przestrzeganie zasad BHP.

Sposób prowadzenia instruktażu pracowników:

- przeprowadzenie instruktażu ogólnego BHP przed rozpoczęciem prac,
- instruktaż stanowiskowy ze szczególnym uwzględnieniem:
 - zasad bezpiecznej pracy na wysokości,
 - zagrożeń wynikających z pracy z instalacją elektryczną,
- zapoznanie pracowników z obowiązującymi procedurami awaryjnymi i planem BIOZ,
- prowadzenie ewidencji szkoleń i wydanych środków ochrony indywidualnej.

Uwagi końcowe:

- wszelkie prace należy prowadzić zgodnie z przepisami Prawa budowlanego, BHP, ppoż. oraz normami branżowymi,
- należy zapewnić utrzymanie porządku w miejscu pracy oraz ciągłe zabezpieczenie przewodów DC przed uszkodzeniem i możliwością zwarcia,
- w przypadku prowadzenia robót na funkcjonującym obiekcie, należy zadbać o niezakłócone użytkowanie budynku oraz zapewnić bezpieczeństwo osób postronnych.

22. ZAŁĄCZNIKI

22.1. Uprawnienia budowlane

Sierpień 2025 r.

**ZA ZGODNOŚĆ
Z ORYGINAŁEM**

Urząd Województwa w Opolu
- Wydział Gospodarki Przestrzennej
45-082 Opole, ul. Piastowska 14
skrytka pocztowa 8
Nr ewid. 175/93/OP

Opole, 13.10.93

**STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE**

Na podstawie § 4 ust.2, § 7, § 13 ust.1 pkt.4 lit.d
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia
20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie
(Dz.U.Nr 8, poz.46) stwierdza się, że:

Obywatel/ka: **LECHOWICZ Bożena Elżbieta**

inżynier elektryk

urodzony/a/ dnia: 20 listopada 1953r.

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej
funkcji projektanta

w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej

w zakresie instalacje elektryczne

Obywatel/ka **LECHOWICZ Bożena Elżbieta** jest upoważniony/a/ do:

- 1/ sporządzania projektów instalacji elektrycznych,
- 2/ w budownictwie jednorodzinnym, zagrodowym oraz innych budynków o kubaturze
do 1000 m³ - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania
i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz
kontrolowania stanu technicznego instalacji elektrycznych.-



Z ud. Wojewody Opolekiego
Główny Architekt Województwa

mgr inż. arch. Maciej Mazurek

Stwierdzam zgodność odpisu
kserokopu z oryginałem
opieczętowanym
podpis i pieczęć
inżyniera - Janina

22.2. Potwierdzenie przynależności projektanta do izby inżynierów budownictwa



Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
OPL-Y62-D1G-T2A *

Pan PIOTR KLIMCZAK o numerze ewidencyjnym OPL/IS/0082/11
adres zamieszkania Głubczyce ul. Chrobrego 9/8, 48-100 GŁUBCZYCE
jest członkiem Opolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2025-01-01 do 2025-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-12-03 roku przez:

Dariusz Bajno, Przewodniczący Rady Opolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.pib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.

